Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg

Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

A. CEREBRI MEDIA

ABGANGSZONEN UND WEITEN IHRER RAMI CORTICALES

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Udo Dehling

aus Nürnberg

Würzburg, den 6. Mai 1980

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg

Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

A. CEREBRI MEDIA

ABGANGSZONEN UND WEITEN IHRER RAMI CORTICALES

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Udo Dehling

aus Nürnberg

Würzburg, den 6. Mai 1980

Referent:	Professor Dr. med. J. Lang
Korreferent:	Professor Dr. med. K.-A. Bushe
Dekan:	Professor Dr. med. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 26.6.1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

Seite

1. Einleitung 1
2. Material und Methodik 2
3. Literatur 4
4. Befunde 6

a) A. cerebri media, Stamm 6
b) Rr. corticales 8

1) R. temporopolaris 8
2) R. frontobasalis lateralis 9
3) R. prefrontalis 9
4) R. sulci precentralis 10
5) R. sulci centralis 11
6) R. temporalis anterior 11
7) R. temporalis intermedius 12
8) R. temporalis posterior 13
9) R. temporo-occipitalis 13
10) R. gyri angularis 14
11) R. parietalis anterior 15
12) R. parietalis posterior 16

c) Übersichten: Ursprung und Weite der Gefäße 17

d) Furkationen der A. cerebri media 21

1) Bifurkation 21
2) Trifurkation 22
3) Quadrofurkation 22
4) Pentafurkation 23

Seite

5. Diskussion 24
6. Ergebnisse 30
7. Literaturverzeichnis 33

1. EINLEITUNG

In den letzten Jahren haben genaue Kenntnisse der cerebralen Gefäße an Bedeutung gewonnen. Subtilere anatomische und radiologisch-angiographische Darstellungen und Beschreibungen wurden von vielen Untersuchern durchgeführt.

Mit den Rr. corticales der A. cerebri media befaßten sich vor allem VAN DER EECKEN 1959, JAIN 1964, RING und WADDINGTON 1967, SALAMON 1971, 1975 sowie SALAMON und HUANG 1976.

Aussagen über Durchmesser und Ursprungszonen der kortikalen Äste der A. cerebri media finden sich jedoch in der Literatur nur spärlich. Über den Aufzweigungsmodus dieses Gefäßes liegen außerordentlich unterschiedliche Angaben vor. Die Problematik dieses Gebietes wird sicher auch durch unterschiedliche Nomenklatur und andere Definitionen erschwert.

Die Aufgabe unserer Untersuchungen war es, den Verlauf der A. cerebri media und deren Aufteilungsvariationen zu bestimmen. Dabei wurden Messungen der Außendurchmesser und der Ursprungszonen der jeweiligen Äste durchgeführt. Bei der Nomenklatur der kortikalen Äste hielten wir uns an den Nomina Anatomica 1977. Für die kortikalen Zweige der A. cerebri media verwenden wir durchweg die Bezeichnung Rami statt Arteriae, da dieses Vorgehen die außerordentlich unterschiedlichen Weiten der Gefäße unberücksichtigt läßt.

2. MATERIAL UND METHODIK

Zur Untersuchung gelangten 101 Gehirnhälften des Anatomischen Instituts der Universität Würzburg, die in einer Formalin-Wasser-Lösung fixiert waren*. Davon konnten 54 Hemisphären einander zugeordnet werden, außerdem standen 22 rechte und 25 linke Hemisphären zur Verfügung. Der Untersuchungsablauf gliederte sich in 5 Stationen:

1) Nach Abpräparation der Arachnoidea wurde der Verlauf der A. cerebri media bis zu ihren Endaufzweigungen dargestellt, sodaß ihre gesamten kortikalen Äste und ihre Aufzweigungsart zur Darstellung gelangten.

2) Anschließend erfolgte eine Skizzierung des Gefäßverlaufes in Schemazeichnungen (Seitenansicht).

3) Dann wurde die Länge des Stammes der A. cerebri media vom Abgang aus der A. carotis interna bis zur ersten Aufteilung, und die Abstände der kortikalen Äste beim Abgang aus der A. cerebri media bis zu deren Ursprung mit Hilfe eines Stechzirkels gemessen. Die A. cerebri media wurde für diese Messung in geradlinigen Verlauf gebracht (ohne Dehnung oder Streckung).

---

* Für die Überlassung des Untersuchungsgutes danken wir Herrn Priv. Doz. Dr. Benno Stampfl, Prosektur d. Kr. Harlaching München.

4) Daraufhin erfolgte die Messung der Außendurchmesser der A. cerebri media und ihrer Rr. corticales an ihrem Ursprung, mittels direkten Vergleich mit geeigneten Schläuchen aus Polyvinylchlorid.
Folgende Schlauchdurchmesser standen zur Verfügung (A-Ø in 1/10 mm):
3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 35 und 40.

5) Zuletzt wurden die gesammelten Werte aufgelistet und nach Haseloff-Hoffmann (1965) statistisch ausgewertet.

3. L I T E R A T U R

DURET, H. (1874) untersucht die arterielle Versorgung des Gehirns.

BEEVOR, C. E. (1907) befaßt sich mit den Aufteilungsvariationen der verschiedenen Gehirnarterien, wobei er 87 Gehirne untersucht. Er beobachtet dabei, daß die A. cerebri media, bei den von ihn untersuchten Gehirnen, immer aus der A. carotis interna entspringt.

VAN DER EECKEN, H. M. (1959) untersucht ebenfalls Ursprungsgebiete und Verlauf der Gehirngefäße. Er beschreibt erstmals eine A. temporalis polaris, zur Versorgung des Polus temporalis.

KRAYENBÜHL/YASARGIL (1965) führen anatomische und röntgenologische Untersuchungen durch und teilen den Verlauf der A. cerebri media in 4 Abschnitte ein: Pars sphenoidalis, Pars insularis, Pars opercularis und Pars terminalis.

KAPLAN, H. A. und FORD, D. H. (1966) geben Längenwerte für den Stamm der A. cerebri media von 10 bis 40 mm an. Dann erfolgt eine Aufteilung in 2 oder 3 Äste. Außerdem berichten sie von Anastomosen an der Hemisphärenoberfläche mit Ästen der A.cerebri anterior und der A. cerebri posterior.

STEPHENS, R. B. und STILLWELL, D. L. (1969) beschreiben die A. cerebri media als Hauptast der A. carotis interna und gliedern sie in einen Stamm und in kortikale Äste. Sie finden in 3% der Fälle eine A. cerebri media accessoria.

SALAMON, G., HUANG, Y. P. (1976) untersuchen Verlauf und Aufteilungsvariationen der A. cerebri media und finden zwei Prinzipien: Bifurkation und Trifurkation. Andere Aufteilungsmodelle sind nicht so häufig. Sie bezeichnen den Ramus prefrontalis als Kandelaber-Ast. Außerdem weisen sie darauf hin, daß der R. precentralis nicht innerhalb des Sulcus precentralis, sondern in der Regel parallel zu diesem verläuft.

In den Standardwerken der Anatomie (BRAUS-ELZE 1960, PERNKOPF, E. 1960, SOBOTTA-BECHER 1962, BENNINGHOFF-GOERTLER 1962, VOSS-HERRLINGER 1962, HAFFERL, A. 1969, WALDEYER, A. 1974) finden sich lediglich kurze Abrisse über die A. cerebri media, zumeist ohne genauere Astangaben.

4. B E F U N D E

a) A. c e r e b r i m e d i a , S t a m m

Am vorliegenden Untersuchungsgut hat die A. cerebri media am Ursprungsgebiet aus der A. carotis interna im Mittel eine Weite von 2,7 (1,6 - 3,4) mm. Die Länge des Stammes bis zum Abgang des ersten größeren R. corticalis beträgt im Durchschnitt 15 (8 - 20) mm. Bei den hier untersuchten 101 Hemisphären konnte keine A. cerebri media accessoria nachgewiesen werden. CROMPTON (1962) beschrieb erstmals das Vorkommen dieser Arterie und zwar in 3% von 347 Autopsien. JAIN (1964) fand diese Arterie bei 9 von 300 Gehirnen.

Übersichtstabelle 1: Die Länge des Stammes der A. cerebri media vom Abgang aus der A. carotis interna bis zur Aufteilung in ihre Endäste

Bei den untersuchten rechten Hemisphären:

$\bar{X}$	S	V	max	min	N
15,08	2,05	13,60	20	10	47

Bei den untersuchten linken Hemisphären:

$\bar{x}$	S	V	max	min	N
14,88	2,30	15,46	20	8	51

Übersichtstabelle 2: Gefäßweite der A. cerebri media am Ursprung aus der A. carotis interna

Bei den untersuchten rechten Hemisphären:

$\bar{x}$	S	V	max	min	N
2,67	0,42	15,73	3,2	1,6	49

Bei den untersuchten linken Hemisphären:

$\bar{x}$	S	V	max	min	N
2,72	0,39	14,34	3,4	1,6	52

Zeichenerklärung:

$\bar{x}$ = Mittelwert in mm
V = Variabilitätskoeffizient
S = Streuungsbreite
N = Anzahl der Messungen
max = Maximalwert der Messung
min = Minimalwert der Messung

b) Rr. corticales

In den Nomina Anatomica (1977) ist ein R. temporopolaris nicht aufgeführt. Als erster - nach den Aa. insularis - aufgelisteter R. corticalis wird eine A. frontobasalis lateralis (R. orbitofrontalis lateralis) angegeben, die wir als R. frontobasalis lateralis bezeichnen. Dann folgen eine A. temporalis anterior, eine A. temporalis "intermedius", eine A. temporalis posterior. Die sogenannte Pars terminalis (Pars corticalis) entläßt nach den Nomina eine A. sulci centralis, eine A. sulci precentralis, eine A. sulci postcentralis, Aa. parietalis anterior et posterior sowie die A. gyri angularis. Wir betonen, daß außer dem R. temporopolaris auch die von uns als R. prefrontalis angegebene Arterie, welche, wie auch der im gleichen Prozentsatz entwickelte R. temporo-occipitalis, nicht angeführt sind.

1) R. temporopolaris

Dieser Zweig der A. cerebri media geht an unserem Untersuchungsgut rechts im Mittel 20,63 (4 - 47) mm distal der Ursprungszone der A. cerebri media ab. Links beträgt der Mittelwert dieses Abstandes 19,66 (2 - 43,5) mm. Die Weite des Gefäßes am Ursprung beträgt rechts im Durchschnitt 0,82 (0,5 - 1,2) mm und auf der linken Seite durchschnittlich 0,81 (0,5 - 1,1) mm. Der R. temporopolaris ist für die Versorgung des Polgebietes des Temporallappens zuständig. Nach dem Ursprung verläuft er zumeist nach unten und medial oder rein basal-

wärts und anschließend meist nach rückwärts lateral. In 30,8% rechts und 24,5% links geht der R. temporopolaris direkt aus dem Stamm der A. cerebri media ab. Ansonsten entspringt er aus dem R. temporalis anterior oder aus einem gemeinsamen Ast der Rr. temporales.

2) R. frontobasalis lateralis

Der R. frontobasalis lateralis entspringt rechts im Mittel 32,65 (16 - 59) mm distal vom Ursprung der A. cerebri media; an der linken Seite beträgt der Mittelwert 35,24 (20,5 - 70) mm. Die Weite des R. frontobasalis lateralis beträgt rechts im Mittel 0,99 (0,6 - 1,3) mm, links 1,02 (0,7 - 1,2) mm. Dieser Zweig versorgt den lateralen Teil der Facies orbitalis des Stirnhirns.

3) R. prefrontalis

Dieser Zweig, der in den Nomina Anatomica nicht aufgeführt wird, teilt sich meist in zwei oder drei Zweige, die kandelaberartig das Operculum frontale oder seltener auch das Operculum temporale umfassen und im Bereich der prämotorischen Rinde in Richtung Mantelkante aufsteigen. Außer kleinen Bezirken der Inselrinde gehören zum Versorgungsgebiet des R. prefrontalis die Partes operculares, die Pars triangularis, gelegentlich ein lateraler Teil der Pars orbitalis des Gyrus frontalis

inferior, der Gyrus frontalis medius und ein unterer Abschnitt des Gyrus frontalis superior.
Rechts entspringt das Gefäß im Mittel 39,69 (8 - 70) mm distal des Ursprungs der A. cerebri media, links 38,91 (22 - 70) mm distal davon. Die Gefäßweite beträgt rechts im Mittel 1,15 (0,9 - 1,3) mm, links liegt der Mittelwert bei 1,16 (0,9 - 1,5) mm.
Der Minimalwert des Abstandes der rechten Seite von 8 mm stellt einen Sonderfall dar. Dabei handelt es sich um ein Präparat mit einer Stammlänge der A. cerebri media von 15 mm. Der R. prefrontalis entsprang jedoch direkt aus dem Stamm und nicht, wie sonst üblich, aus einem Hauptast nach der Aufteilung. Der nächst minimalste Wert des Abganges des R. prefrontalis betrug 19 mm.

4) R. sulci precentralis

An unserem Untersuchungsgut verläuft der R. sulci precentralis am häufigsten zwischen Sulcus precentralis und Sulcus centralis, mit einem oder zwei Hauptzweigen. Das Versorgungsgebiet umfaßt den oberen Teil des Gyrus frontalis inferior, das untere Drittel oder die untere Hälfte des Gyrus precentralis, den vorderen Abschnitt des Operculum temporale.
Der Ursprung des R. sulci precentralis ist vom Ursprung der A. cerebri media rechts im Mittel 38,07 (13 - 70) mm und links 37,61 (14,5 - 71,5) mm entfernt. Rechts betrug die Gefäßweite im Mittel 1,30 (1,0 - 1,8) mm, links 1,27 (0,8 - 1,8) mm.

5) R. sulci centralis

Der R. sulci centralis verläuft in der Regel zwischen Sulcus centralis und Sulcus postcentralis schräg nach hinten und oben. Meist besitzt er zwei Äste, die streckenweise im Sulcus centralis verlaufen. Das Versorgungsgebiet des R. sulci centralis umfaßt das mittlere Drittel des Gyrus precentralis, den Sulcus centralis, sowie die abwärts gelegenen Abschnitte des Gyrus postcentralis.
Rechts entspringt das Gefäß im Mittel 45,23 (17,5 - 123) mm distal des Abgangs der A. cerebri media, an der linken Seite beträgt dieser Abstand im Mittel 43,35 (15,5 - 126) mm. Die Gefäßweite des R. sulci centralis beträgt rechts im Mittel 1,31 (1,0 - 1,8) mm, links im Mittel 1,33 (0,7 - 1,8) mm.

6) R. temporalis anterior

Der R. temporalis anterior verläßt den Sulcus lateralis cerebri in der Regel rostral des R. temporalis intermedius und verläuft treppenförmig über die Gyri temporalis superior et medius et inferior nach abwärts und etwas nach vorne. Meist erfolgt eine Aufteilung in mehrere kleine Äste. Somit beteiligt sich dieses Gefäß an der Versorgung des vorderen Teiles der äußeren Oberfläche des Temporallappens.

An unserem Untersuchungsgut geht der R. temporalis anterior rechts im Mittel 34,01 (7 - 64) mm distal des Ursprungs der A. cerebri media ab, links beträgt der entsprechende Abstand im Mittel 24,29 (6 - 68,5) mm. Die mittlere Gefäßweite des R. temporalis anterior beträgt rechts 1,01 (0,8 - 1,3) mm, an der linken Seite im Mittel 0,98 (0,5 - 1,3) mm.

7) R. temporalis intermedius

Im Bereich der Pars opercularis des Gyrus temporalis superior, verläßt der R. temporalis intermedius ebenfalls den Sulcus lateralis cerebri. Er verläuft dann nach abwärts und etwas nach vorne, über den gleichnamigen Gyrus und den Gyrus temporalis medius, um dann gewöhnlich in den Sulcus temporalis inferior einzutreten. Die Versorgungsgebiete des R. temporalis intermedius umfassen die mittleren Abschnitte des Gyrus temporalis superior und des Gyrus temporalis medius, sowie die mittleren und hinteren Teile des Gyrus temporalis inferior.
An unserem Untersuchungsgut zweigt der R. temporalis intermedius rechts im Mittel 53,17 (9 - 96,5) mm, links 48,23 (23,5 - 98,5) mm distal des Ursprungs der A. cerebri media ab. Die mittlere Weite beträgt rechts 1,05 (0,8 - 1,3) mm, links 1,04 (0,8 - 1,2) mm.

8) R. temporalis posterior

Dieser größte der Rami temporales, verläßt in der Regel weiter dorsal und oben den Sulcus lateralis cerebri, verläuft um den Gyrus temporalis superior herum und tritt meist in den Sulcus temporalis superior ein, oder verläuft diesem entlang. Anschließend umfaßt er den Gyrus temporalis medius und folgt dem Sulcus temporalis inferior. Der Zweig versorgt mittlere und hintere Teile des Gyrus temporalis superior, das hintere Drittel des Gyrus temporalis medius und den hinteren Abschnitt des Gyrus temporalis inferior.
An unserem Untersuchungsgut entsteht der R. temporalis posterior rechts im Mittel 56,51 (12 - 129) mm distal des Ursprungs der A. cerebri media, links beträgt der entsprechende Abstand im Mittel 55,73 (22,5 - 119,5) mm. Rechts liegt im Mittel eine Gefäßweite von 1,07 (0,8 - 1,4) mm vor, an der linken Seite 1,08 (0,8 - 1,3) mm.

9) R. temporo-occipitalis

Der in den Nomina Anatomica nicht bezeichnete R. temporo-occipitalis kreuzt nach Verlassen des Sulcus cerebri lateralis den Gyrus temporalis superior nach hinten und etwas nach unten und folgt dann meist dem Verlauf des Sulcus temporalis superior. Im Bereich des temporo-occipitalen Übergangsgebietes teilt sich das

Gefäß in zwei Endäste, welche sich an der Versorgung der Facies superolateralis des Lobus occipitalis beteiligen.
Der R. temporo-occipitalis geht an unserem Untersuchungsgut rechts im Mittel 71,82 (11 - 158) mm distal des Ursprungs der A. cerebri media von seinem Stammgefäß ab. An der linken Seite beträgt der Mittelwert 71,05 (30 - 152) mm. Die mittlere Gefäßweite beträgt rechts 1,29 (1,0 - 1,8) mm, links 1, 27 (1,0 - 1,7) mm.

10) R. gyri angularis

Der R. gyri angularis kann wegen seiner Verlaufsrichtung als Fortsetzung des Stammes der A. cerebri media und als deren Endast aufgefaßt werden. Nach Austritt am hinteren Ende des Sulcus lateralis cerebri verläuft der Zweig meist zwischen Sulcus intraparietalis und einer gedachten Linie in Richtung Hauptteil des Sulcus lateralis nach dorsal und etwas nach aufwärts. Zweige des R. gyri angularis erreichen den Gyrus supramarginalis. Anschließend erfolgt meist eine Aufzweigung in zwei Äste. Ein oberer verläuft zum Gyrus angularis, der untere zum Lobus occipitalis. Zum Versorgungsgebiet des Gefäßes gehören der hintere Teil des Gyrus temporalis superior, der Gyrus supramarginalis, der Gyrus angularis, sowie obere Abschnitte der Facies superolateralis des Lobus occipitalis, bis zum Grenzgebiet der A. cerebri posterior, das in der Regel auf die Facies superolateralis überlappt. Im Gebiet des Gyrus temporalis superior grenzt das Versorgungsgebiet an das des R. temporo-occipitalis.

Der R. gyri angularis geht an unserem Untersuchungsgut rechts im Mittel 79,40 (16 - 158) mm, links 78,17 (35 - 152) mm distal der Entstehung der A. cerebri media von seinem Stammgefäß ab und ist rechts im Mittel 1,43 (1,0 - 1,9) mm, links 1,39 (1,0 - 1,9) mm weit.

11) R. parietalis anterior

Als einzelner Zweig, zusammen mit dem R. parietalis posterior, oder als hinterer Ast des R. sulci centralis, am häufigsten jedoch als einzelnes Gefäß, verläuft der R. parietalis anterior in seinem unteren Abschnitt den Verlauf des Sulcus intraparietalis und anschließend den des Sulcus postcentralis. Das Versorgungsgebiet umfaßt die obere Hälfte, gelegentlich auch die oberen 2/3 des Gyrus postcentralis, sowie die vorderen Abschnitte des Lobus parietalis.
Das Gefäß geht an unserem Untersuchungsgut rechts im Mittel 86,91 (22 - 175,5) mm, links 88,86 (29,5 - 151) mm distal des Ursprungs der A. cerebri media von seinem Stammgefäß ab und ist an der rechten Seite im Mittel 1,19 (1,0 - 1,6) mm weit, an der linken Seite beträgt der Mittelwert 1,22 (1,0 - 1,8) mm.

12) R. parietalis posterior

Der R. parietalis posterior erscheint an der Facies superolateralis des Gehirns im dorsalen Gebiet des Sulcus cerebri lateralis und verläuft in der Regel oberflächlich und nicht in der Tiefe der Sulci, was für die anderen Zweige der A. cerebri media charakteristisch ist. Ein Zweig zieht in den Bereich des Gyrus supramarginalis. Mit anderen Zweigen werden auch hintere, obere Abschnitte des Lobus parietalis versorgt. Der R. parietalis posterior geht rechts im Mittel 93,84 (35 - 175,5) mm, links 93,55 (38 - 151,5) mm distal des Ursprungs der A. cerebri media ab. Die mittlere Weite des Gefäßes beträgt an unserem Untersuchungsgut rechts 1,21 (0,9 - 1,4) mm, links 1,21 (1,0 - 1,6) mm.

c) Übersichten: Ursprung und Weite der Gefäße

Übersichtstabelle 3: Gefäßweiten der Äste der A. cerebri media der untersuchten rechten Hemisphären

Gefäß	$\bar{x}$	S	V	max	min	N
R. temporo-polaris	0,82	0,18	21,96	1,2	0,5	39
R. fronto-basalis lat.	0,99	0,10	10,11	1,3	0,6	43
R. pre-frontalis	1,15	0,10	8,70	1,3	0,9	50
R. sulci precentralis	1,30	0,18	13,85	1,8	1,0	52
R. sulci centralis	1,31	0,20	15,27	1,8	1,0	66
R. temporalis anterior	1,01	0,10	9,90	1,3	0,8	46
R. temporalis intermedius	1,05	0,10	9,53	1,3	0,8	49
R. temporalis posterior	1,07	0,15	14,02	1,4	0,8	51
R. temporo-occipitalis	1,29	0,20	15,51	1,8	1,0	50
R. gyri angularis	1,43	0,20	13,99	1,9	1,0	50
R. parietalis anterior	1,19	0,10	8,41	1,6	1,0	50
R. parietalis posterior	1,21	0,10	8,27	1,4	0,9	49

Übersichtstabelle 4: Gefäßweiten der Äste der A. cerebri media der untersuchten linken Hemisphären

Gefäß	$\bar{x}$	S	V	max	min	N
R. temporo-polaris	0,81	0,18	22,23	1,1	0,5	49
R. fronto-basalis lat.	1,02	0,10	9,81	1,2	0,7	50
R. pre-frontalis	1,16	0,15	12,94	1,5	0,9	56
R. sulci precentralis	1,27	0,18	14,18	1,8	0,8	60
R. sulci centralis	1,33	0,20	15,04	1,8	0,8	74
R. temporalis anterior	0,98	0,15	15,31	1,3	0,5	51
R. temporalis intermedius	1,04	0,10	9,62	1,2	0,8	51
R. temporalis posterior	1,08	0,10	9,26	1,3	0,8	52
R. temporo-occipitalis	1,27	0,15	11,82	1,7	1,0	52
R. gyri angularis	1,39	0,20	14,39	1,9	1,0	52
R. parietalis anterior	1,22	0,15	12,30	1,8	1,0	53
R. parietalis posterior	1,21	0,15	12,40	1,6	1,0	52

Übersichtstabelle 5: Entfernung der Gefäßursprünge vom Ursprung der A. cerebri media der untersuchten rechten Hemisphären

Gefäß	$\bar{x}$	S	V	max	min	N
R. temporopolaris	20,63	12,92	62,63	47	4	39
R. frontobasalis lat.	32,65	9,83	30,11	59	16	42
R. prefrontalis	39,69	11,95	30,11	70	8	50
R. sulci precentralis	38,07	11,39	29,92	70	13	51
R. sulci centralis	45,23	20,49	45,31	123	17,5	63
R. temporalis anterior	34,01	13,91	40,90	64	7	47
R. temporalis intermedius	53,17	19,75	37,15	96,5	9	50
R. temporalis posterior	56,51	22,92	40,56	129	12	51
R. temporooccipitalis	71,82	34,98	48,71	158	11	50
R. gyri angularis	79,40	32,32	40,71	158	16	50
R. parietalis anterior	86,91	36,79	42,34	175,5	22	50
R. parietalis posterior	93,84	34,49	36,76	175,5	35	49

Übersichtstabelle 6: Entfernung der Gefäßursprünge vom Ursprung der A. cerebri media der untersuchten linken Hemisphären

Gefäß	$\bar{x}$	S	V	max	min	N
R. temporopolaris	19,66	11,60	59,01	43,5	2	49
R. frontobasalis lat.	35,24	11,45	32,50	70	20,5	50
R. prefrontalis	38,91	11,34	29,15	70	22	56
R. sulci precentralis	37,61	11,82	31,43	71,5	14,5	59
R. sulci centralis	43,35	17,90	41,30	126	15,5	58
R. temporalis anterior	24,29	21,16	87,12	68,5	6	51
R. temporalis intermedius	48,23	14,63	30,34	98,5	23,5	51
R. temporalis posterior	55,73	20,89	37,49	119,5	22,5	53
R. temporooccipitalis	71,05	32,62	45,92	152	30	52
R. gyri angularis	78,17	30,75	39,34	152	35	52
R. parietalis anterior	88,86	29,80	33,54	151	29,5	53
R. parietalis posterior	93,55	29,10	31,11	151	38	52

Zeichenerklärung:

$\bar{x}$	=	Mittelwert in mm
V	=	Variabilitätskoeffizient
S	=	Streuungsbreite
N	=	Anzahl der Messungen
max	=	Maximalwert der Messung in mm
min	=	Minimalwert der Messung in mm

d) F u r k a t i o n e n der A. cerebri media

Nach dem Abgang aus der A. carotis interna verläuft die A. cerebri media im Mittel 15 mm, um sich dann aufzuteilen. Für die unterschiedlichen Aufteilungsvariationen haben sich im internationalen Schrifttum die Termini Bifurcatio, Trifurcatio, etc. eingebürgert.

1) Bifurkation

An unserem Untersuchungsgut lagen in nur ca. 20% Bifurkationen vor, wobei jeweils ein vorderer und ein hinterer Hauptast aus der A. cerebri media entstammte. Am häufigsten gingen aus dem vorderen Ast die Rr. frontobasalis lateralis, prefrontalis, sulci precentralis, sulci centralis, parietalis anterior, parietalis posterior und gelegentlich auch der R. gyri angularis hervor. Aus dem hinteren Hauptast stammten am häufigsten die Rr. temporopolaris, temporalis anterior, temporalis intermedius, temporalis posterior, temporo-occipitalis und ebenso gelegentlich der R. gyri angularis. Weniger häufig lagen andere Kombinationen vor.

2) Trifurkation

Die Trifurkation stellt eine Aufteilung des Stammgefäßes in drei Hauptäste dar, von denen dann einzeln oder gemeinsam die von uns als Rr. corticales bezeichneten Äste abgehen. An unserem Untersuchungsgut lagen rechts in 43% und links in 65,4% Trifurkationen vor. Insgesamt waren es von 101 Hemisphären 54,4% Trifurkationen. Am häufigsten entstammten den vorderen Hauptast die Rr. frontobasalis lateralis, prefrontalis und sulci precentralis. Den mittleren Hauptast die Rr. sulci centralis, parietalis anterior, parietalis posterior, gyri angularis und gelegentlich der R. temporo-occipitalis. Dem hinteren Hauptast entstammten am häufigsten der Rr. temporalis anterior, temporalis intermedius, temporalis posterior, temporopolaris, sowie gelegentlich der R. temporo-occipitalis. Weniger häufig lagen andere Variationen vor.

3) Quadrofurkation

An unserem Untersuchungsgut ließen sich in ca. 22,7% Quadrofurkationen nachweisen. Aus dem vordersten Ast der A. cerebri media gehen am häufigsten die Rr. frontobasalis lateralis, prefrontalis und sulci precentralis hervor. Aus dem zweiten Ast der R. sulci centralis, aus dem dritten Ast die Rr. parietalis anterior, parietalis posterior, gyri angularis und temporo-occipitalis. Aus dem hintersten Ast entstammten die

Rr. temporalis anterior, temporalis intermedius, temporalis posterior und temporopolaris. Ein solches Verhalten lag in etwa 60% der Fälle mit Quadrofurkationen vor. Andere Aufteilungsvariationen, die sich lediglich in unterschiedlichen Abgängen aus dem zweiten und dritten Ast unterschieden, waren nicht so häufig.

4) Pentafurkation

In 2,96% fand sich an unserem Untersuchungsgut eine Aufteilung der A. cerebri media in fünf Äste, wobei aus dem vordersten die Rr. frontobasalis lateralis und prefrontalis abgingen, aus dem zweiten der R. sulci precentralis, aus dem dritten der R. sulci centralis, aus dem vierten die Rr. parietalis anterior, parietalis posterior, gyri angularis und der R. temporo-occipitalis. Vom fünften Zweig entstammten die Rr. temporalis anterior, temporalis intermedius, temporalis posterior, sowie der R. temporopolaris.

An unserem Untersuchungsgut von 101 Hemisphären verteilten sich also die Furkationen der A. cerebri media wie folgt:

1)	Bifurkation	19,9 %
2)	Trifurkation	54,4 %
3)	Quadrofurkation	22,7 %
4)	Pentafurkation	3,0 %

5. D I S K U S S I O N

Über die Länge des Stammes der A. cerebri media liegen zahlreiche, mit unseren Ergebnissen gut übereinstimmende Befunde vor. JAIN (1964) fand einen Mittelwert von 16 mm, bei Variationen von 5 - 30 mm. HERMANN (1963) gibt einen Mittelwert von 14 mm, bei Variationen von 7 - 22 mm an. Nach LANG und BRUNNER (1979) beträgt der Mittelwert 16,2 (5 - 24) mm.

Bezüglich der Gefäßweite am Ursprung geben LANG und BRUNNER ebenfalls 2,7 mm an anderem Untersuchungsgut an. JAIN fand Werte zwischen 3 und 5 mm.

Bezüglich der Gliederung der kortikalen Äste, deren Abgangszonen und Gefäßweiten, fanden wir zum Teil Übereinstimmung und zum Teil keine Angaben.

Über den R. temporopolaris sind uns aus dem Schrifttum keine genaueren Ursprungsbestimmungen bekannt. An unserem Untersuchungsgut erstreckte sich die Ursprungszone von 2 mm distal des Ursprungs der A. cerebri media bis 47 mm distal davon, wobei Abgänge vom Stamm in geringerem Prozentsatz auffindbar waren als bei früheren Untersuchungen. Distal entspringende Gefäße entstammen zumeist dem R. temporalis anterior oder einem gemeinsamen Ast der Rr. temporales. BRUNNER (1978) fand in 7% einen R. temporopolaris aus der A. choroidea anterior. Gefäßweitenbestimmungen dieses Zweiges sind uns aus der Literatur nicht bekannt geworden.

RING et al. (1967) gaben für die Gefäßweite des R. frontobasalis lateralis Werte von 0,25 - 1,6 mm an. Unser Mittelwert von 0,99 rechts und 1,02 mm links liegt im oberen Bereich der Häufigkeitsgrenze von RING.

Über den Verlauf und das Versorgungsgebiet des R. prefrontalis besteht Übereinstimmung unserer Befunde mit Angaben von früheren Forschern. Gefäßweitenbestimmungen, sowie Abstandsbestimmungen des Ursprungs des Gefäßes vom Ursprung der A. cerebri media sind uns nicht bekannt.

Ähnliche Aussage läßt sich auch für den R. sulci precentralis treffen.

Bezüglich der Lumenweite des R. sulci centralis gibt RING et al. Werte von 1,1 (0,25 - 1,3) mm an, wenn ein Stamm besteht. Bei gedoppelter Arterie liegen ihren Befunden zufolge am häufigsten Lumenweiten zwischen 0,75 und 1,0 (0,25 - 1,3) mm vor. Unsere Befunde übertreffen die von RING et al. (1967) geringfügig. Wir unterschieden nicht zwischen einen oder mehreren Ästen, sondern nahmen alle Äste in die Meßreihe auf, die innerhalb eines Abstandes von etwa 30 mm nach Abgang aus der A. cerebri media oder eines ihrer Hauptäste entstammten. Bei 49 rechten Hemisphären war dies bei 12 Präparaten der Fall. Links waren es von untersuchten 52 Gehirnhälften 16 Präparate, deren R. sulci centralis in der Nähe des Abganges zwei oder mehr Äste hatte. Auf dies Weise erklären sich auch die abweichenden Anzahlen der Messungen (N) in den Übersichtstabellen.

Der R. temporalis anterior, der an unserem Untersuchungsgut im Mittel rechts 1,01 und links 0,98 mm weit ist, wurde von RING et al. (1967) als A. temporalis anterior bezeichnet und am häufigsten zwischen 0,75 und 1,0 mm weit aufgefunden.

Ähnlich verhält es sich beim Vergleich unserer Befunde mit der von RING et al., beim R. temporalis intermedius. Unsere Außenweiten betrugen 1,05 bzw. 1,04 mm. Nach RING (1967) 0,75 - 1,0 mm. Beim R. temporalis posterior fand RING et al. (1967) eine Gefäßweite von 1,1 mm im Mittel; unser Wert lag im Mittel rechts bei 1,07 und links bei 1,08 mm. Andere Befunde waren in der Literatur nicht zu finden.

Der R. temporo-occipitalis, der an unserem Untersuchungsgut im Mittel 1,29 mm rechts und 1,27 mm links weit ist, wurde von RING et al. möglicherweise als R. postparietalis bezeichnet. Dieser beträgt ihren Befunden zufolge am häufigsten Durchmesser zwischen 0,75 und 1,2 mm.

Der R. gyri angularis, der auch von RING et al. (1967) als R. angularis bezeichnet wird, ist nach unseren Befunden im Mittel rechts 1,43 und links 1,39 mm weit. Diese Werte lassen sich gut mit denen von RING vereinbaren, der Meßwerte von 0,25 bis 1,4 mm fand.

Der R. parietalis anterior, als auch der R. parietalis posterior wurden offenbar von anderen Untersuchern bezüglich der Gefäßweite und Ursprungszonen nicht näher untersucht. Jedenfalls konnten wir im Schrifttum keine Äußerungen darüber finden.

Außer den von RING et al. (1967) erbrachten Befunden über die Gefäßweiten der kortikalen Äste der A. cerebri media, liegen in der Literatur keine weiteren Angaben vor. Bezüglich der von uns untersuchten Abstände der kortikalen Äste der A. cerebri media von deren Ursprung aus der A. carotis interna liegen keine vergleichbaren Ergebnisse anderer Forscher vor.

Zu den Aufteilungsmöglichkeiten der A. cerebri media ergaben sich in der Literatur zum Teil erhebliche Unterschiede:

JAIN (1964) fand in 90% eine Bifurkation der A. cerebri media, in 10% erfolgte eine Aufteilung in drei Äste.

RING und WADDINGTON (1967) befaßten sich eingehender mit den aszendierenden, frontalen Ast der A. cerebri media und untergliederten diesen in vier Rr. corticales, nämlich in R. orbitofrontalis, R. prerolandicus, R. rolandicus und R. parietalis anterior.

KRAYENBÜHL und YASARGIL (1965) stellten ähnliche Befunde fest. SALAMON und HUANG (1976) fanden im Gegensatz zu JAIN (1964) einen Aufzweigungsmodus der A. cerebri media in multiple Arterienstämme. Nach unserer Ansicht beruhen die unterschiedlichen Häufigkeitsangaben für die Aufteilungsvariationen der A. cerebri media in Bifurkationen, Trifurkationen und sonstige Furkationen zum Teil auf Definitionsunterschieden zum anderen darauf, daß wir zunächst die Arterien in situ bestimmten und dann als einzelne Zweige herauspräparierten. Da im Inselgebiet zahlreiche Überschneidungen vorliegen, ist auf diese Weise eine umfassendere Übersicht über die Aufteilungsvarianten als bei Arterien in situ möglich.

Über das Versorgungsgebiet der A. cerebri media liegen aus jüngerer Zeit mehrere Untersuchungen vor, so zum Beispiel von G. SALAMON und Mitarb. (1975). Ihre Befunde stimmen weitgehend mit unseren Ergebnissen überein.

Betreffend der Nomenklatur der kortikalen Äste der A. cerebri media haben wir uns an den Nomina Anatomica 1977 orientiert, die in eine Pars insularis und eine Pars terminalis corticalis unterteilen. Eigenartigerweise werden alle zentralen und kortikalen Äste der A. cerebri media als Arterien aufgeführt, während bei der Benennung der Zweige der A. cerebri anterior weitlumige Äste als Rami und englumige als Arterien benannt sind.

Für die Zweige der A. cerebri posterior erfolgte eine glücklichere Benennung. Wir verwenden daher durchweg die Bezeichnung Rami statt Arteriae für die kortikalen Äste der A. cerebri media, da dieses Vorgehen die unterschiedlichen Weiten der Gefäße unberücksichtigt läßt. Weiterhin bezeichneten wir einen regelmäßig vorhandenen Ast rostral des Sulcus precentralis als R. prefrontalis, sowie einen R. temporo-occipitalis, der die seitliche Übergangsregion zwischen Lobus temporalis und Lobus occipitalis versorgt.

6. E R G E B N I S S E

a) In der Literatur finden sich nur vereinzelt Angaben über Gefäßweiten der A. cerebri media und ihrer kortikalen Äste. Durch Vergleichsmessungen mit genormten PVC-Schläuchen haben wir die Weite der einzelnen Gefäße bestimmt und an Hand einer Übersichtstabelle die Mittelwerte der Gefäßweiten (in mm) einander gegenübergestellt. Außerdem wurden der Variabilitätskoeffizient (V), die Streuungsbreite (S), Maxima und Minima, sowie die Anzahl der Messungen (N) in die Übersichtstabellen mit aufgenommen. An Hand der Ergebnisse können Rückschlüsse über die Durchblutung wichtiger kortikaler Regionen gezogen werden.

b) Über die Abstände der Abgänge der kortikalen Äste der A. cerebri media von deren Ursprung liegen in der Literatur keine Hinweise vor. Wir wählten als Meßpunkt, der auch angiographisch darstellbar ist, den Abgang der A. cerebri media aus der A. carotis interna. Die Strecke bis zum Abgang der einzelnen Äste wurde mittels eines Stechzirkels ermittelt. Das Gefäß wurde für diese Messungen gerade eingestellt. Auch diese Ergebnisse wurden in Übersichtstabellen aufgelistet.

c) Über die Aufteilungsvariationen der A. cerebri media liegen im Schrifttum unterschiedliche Angaben vor. Wie bereits erläutert, mögen diese Unterschiede auf unterschiedlichen Definitionen beruhen. Wir gingen so vor, daß erst nach erfolgter Freilegung des Gefäßes und Bestimmung des Verlaufs und des Versorgungsgebietes der Aufteilungstypus bestimmt wurde.

Herrn Professor Dr. med. J. Lang danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas, seine Anregungen und jederzeit freundliche Unterstützung bei der Durchführung meiner Arbeit am Institut.

7. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

BEEVOR, C. E.
The cerebral arterial supply
Brain 30: 403 - 425, 1907

BENNINGHOFF, A. und GOERRTLER, K.
Lehrbuch der Anatomie des Menschen
8. Auflage, 3. Band
Urban und Schwarzenberg, München und Berlin 1962

BRAUS-ELZE
Anatomie des Menschen
2. Auflage, Springer Verlag
Berlin, Göttingen, Heidelberg 1960

BRUNNER, F. X.
Über die Arterien des Hirnstammes, Vorkommen, Zahl, Durchmesser und Variationen
Med. Diss. Würzburg 1978

DAHLSTRÖM, L.
FAGERBERG, G.
LANNER, L.
STATTIN, S.
Anatomical and angiographic studies of arteries supplying anterior part of temporal lobe
Acta Radiologica Diagnosis 9: 257 - 263 (1969)

DURET, H. Recherches anatomiques sur la circulation de 1-encephale Arch. Phys. Norm. Path. Serie 2 I: 60 - 91, 316 - 354, 919 - 957 (1874)

EECKEN, H. M. VAN DER The anastomoses between the leptomenigeal arteries of the brain G. Thomas (Springfield) 1959

FOIX, C. et LEVY, M. Les ramollissements sylviens Rev. Neurol. 1: 1 - 10 (1927)

GREITZ, T. and LINDGREN, E. Cerebral vascular anatomy In: Angiography. ABRAMS, H. L. (ed.) Little, Brown & Co, Boston 1961

HAFFERL, A. Lehrbuch der topographischen Anatomie 3. Auflage, Berlin, Springer 1969

HASELOFF-HOFFMANN Kleines Lehrbuch der Statistik Walter de Gruyter & Co., Berlin 1960

HERMAN, L. H.
OSTROWSKI, A. Z.
GURDJIAN, E. S.
Perforating branches of the middle cerebral artery. An anatomical study.
Arch. Neurol. 8: 32 - 43 (1963)

JAIN, K. K.
Some observations on the anatomy of the middle cerebral artery.
Can. J. Surg. 7: 134 - 142 (1964)

KAPLAN, H. A. und
FORD, D. H.
The brain vascular system
Elsevier. Publishing Company
Amsterdam, New York 1966

KAUTZKY, ZÜLCH,
WENDE, TÄNZER
Neuroradiologie auf neuropathologischer Grundlage
2. Auflage, Springer Berlin, Heidelberg, New York 1976

KRAYENBÜHL, H. und
YASARGIL, M. G.
Die zerebrale Angiographie
G. Thieme Stuttgart 1964

LANG, J. und
BRUNNER, F. X.
Rami diencephalici inferiores anteriores, inferiores, inferiores posteriores und inferiores laterales posteriores - Anzahl, Durchmesser, Ursprungs- und Verlaufsvariationen.
Verh. Anat. Ges. 72: 429 - 431 (1978)

LANG, J. und BRUNNER, F. X. — Über die arterielle Versorgung der Medulla oblongata und des. Pons. Teil II: Rr. ad pontem (Aa. pontis) 74. Versammlung der Anatomischen Gesellschaft. Regensburg, März 1979 (im Druck)

LANG, J. und GROSSBERGER, K. — Über die A. cerebri posterior (Pars postcommunicalis), Abgangszonen und Weiten ihrer Rami corticales. 74. Versammlung der Anatomischen Gesellschaft, Regensburg, März 1979 (im Druck)

LANG, J. und HÄCKEL, H. R. — Neue Befunde zum Verlauf der A. cerebri anterior (Pars postcommunicalis), den Abgangszonen und Weiten ihrer Rami corticales. (im Druck)

LIMA, P. — Cerebral angiography Oxford University Press, New York 1950

MONIZ, E. — L'angiographie cerebrale Paris, Masson 1934

Nomina Anatomica
Fourth Edition
Approved by the Tenth International Congress of Anatomists at Tokyo, August 1975, Excerpta Medica
Amsterdam-Oxford 1977

NOMURA, T.
Atlas of cerebral angiography
Springer Verlag
Berlin, Heidelberg, New York 1970

PEELE, T. L.
The neuroanatomic basis for clinical neurology. 2nd Edition, McGraw Hill, Blackstone Division, London 1961

PERNKOPF, E.
Topographische Anatomie des Menschen
4. Band, 2. Hälfte
Verlag Urban und Schwarzenberg
München, Berlin, Wien 1960

RAYBAUD, CH.
MICHOTEY, P.
BANK, W. and
FARNARIER, PH.
Angiographic-anatomic study of the vascular territories of the cerebral convolutions. Advances in cerebral angiography. SALAMON, G. (ed.), p. 2. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1975

RING, B. A. Middle cerebral artery: Anatomical and radiographic study. Acta Radiol. 57: 289 - 300 (1962)

RING, B. A. und WADDINGTON, M. Ascending frontal branch of middle cerebral artery. Acta Radiol. Diagnosis 6: 209 - 220 (1967)

SALAMON, G. Atlas of the arteries of the human brain Sandoz, Paris 1971

SALAMON, G. Advances in cerebral Angiography Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1975

SALAMON, G. HUANG, Y. P. Radiologic Anatomy of the Brain Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1975

SHELLSHEAR, J. L. A contribution to the knowledge of the arterial supply of the cerebral cortex in man. Brain 50: 236 - 253, 1927

SOBOTTA-BECHER — Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen
3. Teil, 14. Auflage
Urban und Schwarzenberg
München, Berlin, Wien 1957

STEPHENS, R. B. und STILWELL, D. L. — Arteries and Veins of the human Brain
Ch. c. Thomas
Springfield, J11. 1969

TESTUT, L. — Traite d'anatomie humaine
G. Doin et Cie., Paris 1948

VOSS-HERRLINGER — Taschenbuch der Anatomie
Band III, 14. Auflage
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
1973

WALDEYER, A. — Anatomie des Menschen
2. Teil, 11. Auflage
Walter de Gruyter, Berlin,
New York 1974

L E B E N S L A U F

Am 5. September 1951 wurde ich, Udo Dehling, als erstes Kind des Bundesbahnlehrgesellen Georg Dehling und seiner Ehefrau Hildegard, geb. Schott, in Nürnberg geboren. Vom September 1957 an besuchte ich die Volksschule in Nürnberg, wechselte 1961 an das Martin-Behaim-Gymnasium in Nürnberg und trat 1970 an das Willstätter-Gymnasium über, wo ich am 23. Juni 1972 das Abitur ablegte.

Im Wintersemester 1972/73 war ich an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen immatrikuliert im Fachbereich Mathematik und Physik.

Das Studium der Zahnheilkunde an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg begann ich im Sommersemester 1973.

Am 2. April 1974 legte ich dort die Naturwissenschaftliche Vorprüfung, am 22. April 1976 die Zahnärztliche Vorprüfung und am 15. Februar 1979 das Staatsexamen ab.

Seit dem 2. April 1979 leiste ich meinen Grundwehrdienst bei der Bundeswehr ab. Ich bin in der Zahnstation der Pionierkaserne in Ingolstadt als Stabsarzt tätig.

Seit dem 2. September 1976 bin ich mit der Angestellten Stilla Dehling, geb. Pickl, verheiratet.

Udo Dehling

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80